

ÉTUDE ANATOMIQUE
D'UN EMBRYON DE CHEVAL
DE 9,5 MILLIMÈTRES

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard de Lyon

(Médecine—Pharmacie) —

et soutenue publiquement le 25 mars 1981

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

BILLIONNET Jacques

né le 22 février 1952

à PARIS



ÉTUDE ANATOMIQUE
D'UN EMBRYON DE CHEVAL
DE 9,5 MILLIMÈTRES

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard de Lyon

(Médecine—Pharmacie)

et soutenue publiquement le 25 mars 1981
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

BILLIONNET Jacques

né le 22 février 1952

à PARIS

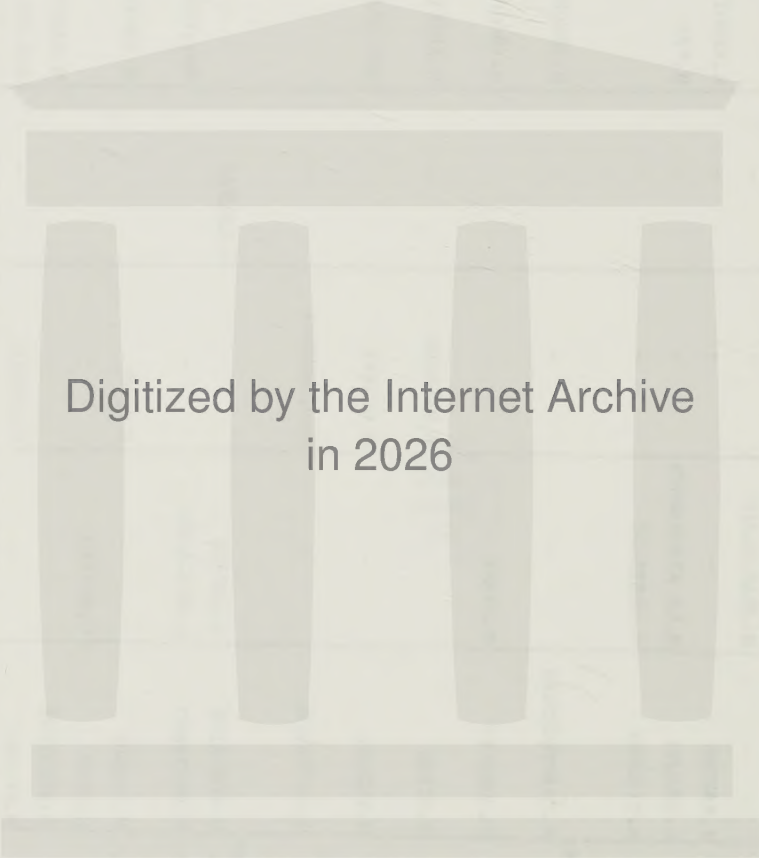




Directeur: Monsieur le Professeur Ph. Cottereau

CHAIRES	Professeurs	Professeurs sans chaire	Maîtres de conférences	Maîtres Assistants agrégés	Maîtres Assistants	Assistants
Alimentation.	-	M. JEAN-BLAIN	-	-	-	M. GRANCHER
Anatomie.	M. BARONE	-	-	-	M. DENOIX	M. DELTOUR
Chirurgie	M. COULON	M. LE NIHOUANEN	-	-	M. FAU	M. DULAC
Histologie. Anatomie pathologique	M. TISSEUR	M. GASTELLU	-	-	-	Mme. GRANCH
Hygiène et industrie des aliments d'origine animale	M. CHANTEGRELET	-	-	-	M. DEMONT	M. DROMIGNY
Maladies contagieuses	M. JOUBERT	M. PRAVE	-	-	M. CHOMEL	M. DUCLOS
Pathologie générale. Microbiologie. Immunologie.	M. OUDAR	-	M. RICHARD	-	M. EUZEBY	M. GUERIN
Parasitologie.	M. EUZEBY	-	M. GEVREY	-	Mme. CHAIVE	M. NGO TAN H
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour.	M. COTTREAU	-	Mme. BRUGERE	-	-	M. THIN
Pathologie médicale des équidés et carnivores.	M. FONTAINE	M. LAPRAS	-	M. LEGEAY	-	M. BOUVIER
Pathologie de la reproduction.	M. BERTRAND	M. DESCHANEL	-	-	Mme. RACHAIL	M. PEPIN
Pharmacie. Toxicologie.	M. LORGUE	-	M. KECK	-	M. JAUSSAUD	Mme. PEPIN
Physiologie.	M. BOST	M. BOIVIN	-	-	-	M. THIEBAULT
Physique. Chimie.	M. DELATOUR	-	-	-	M. GARNIER	M. le. MARTIN
Zootchnie.	M. FROGET	-	M. FRANCK	-	M. le. COURSAT	-
G. F. T. S. V.	M. FLACHAT					

L'Université Claude-Bernard (Médecine-Pharmacie) de Lyon et l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur BOUCHET

de la Faculté de médecine de Lyon

Qui nous a fait l'honneur de bien
vouloir présider le jury.

Hommages respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur BARONE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Qui a inspiré ce travail et nous
a toujours prodigué ses conseils.

En témoignage de notre vive reconnaissance.

Monsieur le Professeur TISSEUR
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Qui a très aimablement accepté de
juger notre travail.

Nous lui exprimons ici tous nos remerciements.

A toutes les personnes du laboratoire d'Anatomie
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Qui m'ont toujours accueilli et aidé
avec beaucoup de gentillesse.

INTRODUCTION

Différents auteurs ont traité de l'embryologie des Equidés. Il ressort en particulier de ces études, que l'anatomie d'un embryon de cheval se modifie considérablement entre le vingtième et le trentième jour.

Du fait que LAPLACE (14) nous avait précédé, en étudiant l'anatomie d'un embryon de cheval de 12,5 mm, il nous a paru intéressant de réaliser un travail semblable sur un embryon à un stade juste antérieur. Cet embryon avait déjà été observé, quant à certains de ses détails, par BARONE (2). Nous connaissons les nombreuses difficultés qu'il y a à constituer une collection d'embryons d'Equidés; c'est pourquoi nous avons eu à coeur de tirer encore parti de ce matériel.

Nous décrirons en premier lieu, brièvement, le matériel et les techniques utilisées. Le travail qui suit, consiste en une étude anatomique de chaque appareil. Enfin, une série de photographies et de dessins illustrent ces descriptions, ainsi que la topographie des organes de l'embryon.

MATERIEL ET METHODE

L'EMBRYON :

Il s'agit d'un embryon de cheval, répertorié dans la collection du laboratoire sous la référence J XIII.

Il mesure 9,5 mm de longueur directe vertex-coccyx. Rappelons les réserves qu'il faut émettre quant à la mesure de cette longueur (BARONE (2)). L'embryon est fortement fléchi sur lui-même. Les bourgeons de la face sont bien visibles. Le nombre de somites est approximativement de 32 paires. Les membres antérieurs et postérieurs sont présents à l'état de bourgeons massifs. Une zone de fragilité apparaît en région postérieure sur les photographies qui avaient été prises avant l'inclusion; elle ne résistera pas aux traitements ultérieurs.

La longueur directe vertex-coccyx est un mauvais critère pour la détermination de l'âge. En effet, elle est sujette à de nombreuses et importantes variations raciales ou individuelles. Elle dépend de plus, de l'attitude de l'embryon lors de la manipulation de mesure. Nous retiendrons plutôt les critères énoncés par EVANS et SACK (10). Les autres auteurs qui se sont penchés sur ce problème sont d'ailleurs tous en accord (BARONE; BERGIN, GIER, FREY, MARION (6)). EWART (11) insiste sur le fait que l'âge d'un embryon ne peut être déterminé avec précision, que si l'on connaît avec exactitude la date de l'activation de l'ovule. Cette difficulté explique peut-être les différences minimes entre les conclusions des auteurs précités.

Chez l'embryon étudié ici, les bourgeons des membres sont présents. Il existe 3 arcs branchiaux bien nets. L'oeil mesure environ 0,5 mm de diamètre. La crête génitale est à peine visible. La fovea cristallinienne n'est pas encore détachée de l'ectoderme. L'ensemble de ces observations situe l'âge de l'embryon entre 26 et 30 jours. Le nombre de somites n'a pu être déterminé avec assez de précision pour que nous puissions en tenir compte.

TRAITEMENT HISTOLOGIQUE :

L'embryon a été fixé au formol neutre à 10 %, puis pesé, mesuré, et photographié. Il a été ensuite lavé délicatement à l'eau courante, et a ensuite subi les opérations classiques utilisées dans les techniques de préparation histologique.

Les coupes ont été réalisées dans le plan sagittal, mais, du fait de la torsion de l'embryon, aucune coupe n'est entièrement contenue dans ce plan. Chaque coupe a une épaisseur de 5 microns. 5 coupes ont été disposées sur chacune des 120 lames existantes. L'épaisseur de l'embryon est ainsi de 3 mm après rétraction. Nous pouvons raisonnablement lui attribuer 4 mm à l'état frais. Les coupes ont été colorées avec le glychémalum et l'erythrosine.

TECHNIQUES D'ETUDE :

Nous avons retenu une coupe sur 12. Cette coupe, placée dans un agrandisseur, a été projetée sur papier photographique avec un grossissement de 30. Nous avons ainsi obtenu 50 photographies sur papier, qui nous ont servi de base d'étude, et ont permis de réaliser deux sortes de reconstructions en volume.

1) Reconstruction des organes sur carton d'imprimeur:

L'épaisseur agrandie 30 fois de la coupe choisie pour représenter 12 coupes successives sera: $30 \times 12 \times 5$ microns, soit 1,8 mm. Nous avons utilisé du carton d'imprimeur de 2 mm.

Aucune ligne directionnelle n'avait été introduite avant découpage. Ceci fait que l'empilement des cartons est nécessairement approximatif. Cependant, le nombre de points de repère est tel que la marge d'erreur est faible, si l'on veut que l'ensemble des détails anatomiques avoisinant l'organe à reconstruire soit cohérent.

L'encéphale, le coeur et ses cavités, les poumons, le foie, l'oeil, la vésicule auditive, les poches pharyngiennes, les arcs aortiques ont ainsi été reconstruits, puis dessinés ou photographiés.

2) Reconstruction topographique:

Nous avons découpé, d'après chacune des photographies, le contour de l'embryon dans une plaque de matière plastique transparente (polyacrylate, Altuglass ND). Sur chaque plaque, nous avons porté le contour des organes les plus importants, et peint d'une couleur particulière la surface correspondant à chaque organe. Ces plaques sont empilées et fortement éclairées. Les mêmes réserves que précédemment sont à faire quant à l'empilement de ces plaques. Ce modèle nous a été d'une aide précieuse pour la compréhension de l'organisation générale de l'embryon, et pour la réalisation des illustrations.

ETUDE ANATOMIQUE

PREMIERE PARTIE

ETUDE MORPHOLOGIQUE



Vue latérale droite



Vue latérale gauche

Conformation extérieure

Deux photographies de l'embryon frais ont été prises en vues latérales droite et gauche.

L'embryon est fortement fléchi sur lui-même. La tête est rabattue contre la saillie cardiaque. Il n'apparaît pas nettement d'enroulement spiral sur ces deux photographies. Cependant, à l'étude des coupes microscopiques, le plan sagittal est dévié de telle façon que la tête se trouve déjetée légèrement vers la droite. Nous supposons que cela n'est pas le résultat des diverses manipulations.

LA TÊTE :

Elle est fortement fléchie en raison de l'importance des courbures nuchale et du vertex. Sa forme reproduit assez fidèlement celle de l'encéphale sous-jacent.

Les flexions sus-citées font que les bourgeons de la face sont étroitement appliqués contre la proéminence cardiaque. Les plus caudaux délimitent avec elle le sinus cervical. Le volume encéphalique est encore nettement supérieur à celui de la face.

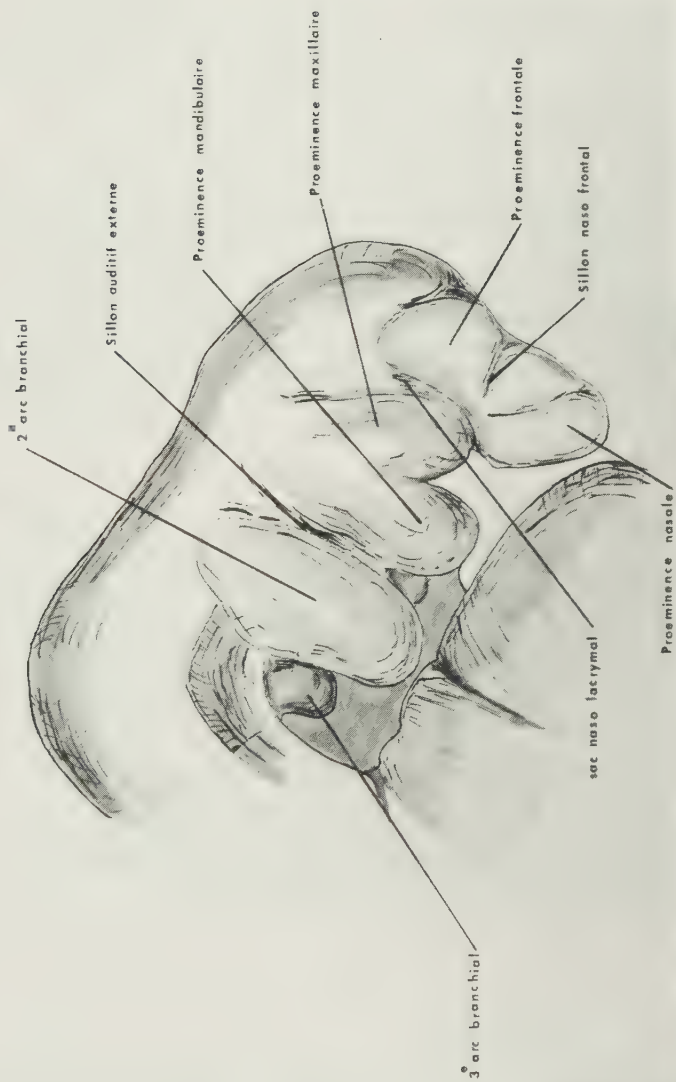
LA FACE :

La proéminence frontonasale forme un relief médian impair, entre l'éminence prosencéphalique et le bord correspondant du stomatodeum. Il est séparé des proéminences nasales qui le flanquent de chaque côté, par le sillon naso-frontal.

Chaque proéminence nasale est elle-même divisée en deux parties par un sillon peu profond.

La proéminence mandibulaire, et la proéminence maxillaire presque aussi volumineuse qu'elle, représentent les dérivés du premier arc branchial. Elles sont séparées l'une de l'autre par les expansions les plus latérales de la fente orale. La proéminence mandibulaire borde ainsi le stomatodeum ventro-latéralement, tandis que la maxillaire tend à le limiter dorsalement. La proéminence maxillaire délimite avec la proéminence nasale, le sac nasolacrimal.

Le deuxième arc branchial forme extérieurement une volumineuse proéminence qui est séparée de la proéminence mandibulaire par le sillon auditif externe. Aucune tubérosité, sur les deux bourgeons avoisinants, ne vient encore ourler les bords de cette dépression. Dans sa partie haute, le fond de celle-ci est élargi en une petite poche qui vient au contact de l'extrémité latérale de la première poche pharyngienne. Cette juxtaposition figure ainsi la future membrane du tympan, avec de part et d'autre d'elle, le méat acoustique externe et la caisse du tympan.



Proéminences de la face:
 vue latérale droite

Le troisième arc branchial forme une petite proéminence, située caudalement et légèrement en retrait du deuxième arc branchial.

Enfin, le quatrième arc branchial n'est plus visible extérieurement. Il a été rejeté en profondeur par le développement de la proéminence hyoïdienne, et par le ploiement de la tête sur le tronc. Il constituera, avec le troisième arc qui subira le même sort, le fond du sinus cervical.

Situé au fond du sac naso-lacrymal, l'oeil n'est pratiquement pas discernable extérieurement.

LE TRONC :

Son bord dorsal est régulièrement convexe. Les somites, qui y sont visibles par transparence, sont au nombre très approximatif de 32 paires.

Le volume du tronc est surtout important en région craniale, où les proéminences cardiaque et hépatique dessinent, à droite comme à gauche, de nettes saillies. La région caudale s'amincit progressivement. Elle est renflée dans sa partie dorsale par la proéminence mésonéphrique qui la parcourt sur toute sa longueur. Elle reçoit ventralement un cordon ombilical si large que la limite ventrale de l'embryon proprement dit n'est pas nettement définie. En arrière des membres pelviens, l'appendice caudal s'amincit en un cône bref.

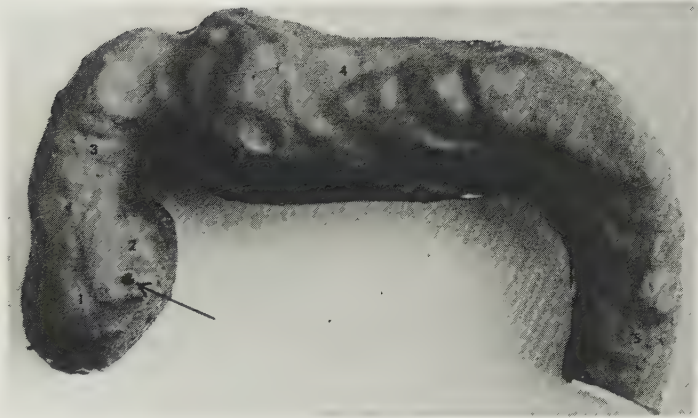
LES MEMBRES :

Ils sont à l'état de bourgeons mésenchymateux pleins, sans organisation interne. Le développement des membres thoraciques, qui sont déjà légèrement allongés et décollés du tronc, est un peu plus avancé que celui des membres pelviens. Ces derniers ont la forme d'une demi-sphère, encore largement adhérente au corps.

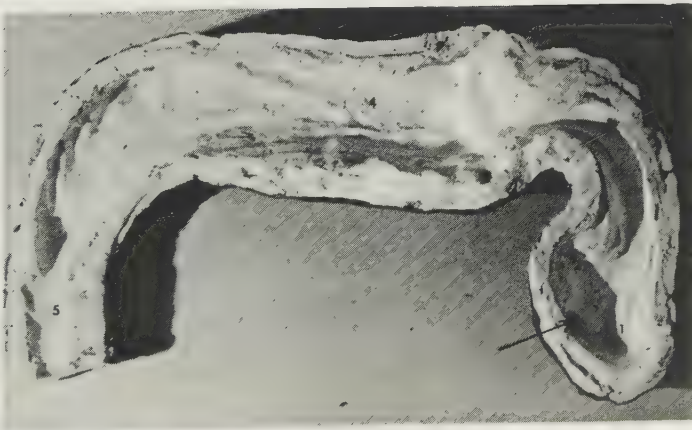
Système nerveux et organes des sens

REMARQUE :

Le tube neural est étudié sur une reconstruction en carton de l'encéphale et de la partie craniale de la moelle épinière. L'empilement approximatif des plaques, ainsi que d'autres difficultés techniques, font que des détails (nombre de rhombomères), ou des proportions (forme exacte du canal central de la moelle, extrême minceur de la toile choroïdienne, etc...), ne peuvent y être nettement reconnus.



Vue latérale gauche



Coupe sagittale

ENCEPHALE: reconstruction selon la méthode de Born.

1 Télencéphale. 2 Diencéphale. 3 Mésencéphale. 4 Rhombencéphale.
5 Moelle épinière. La flèche indique l'emplacement du pédoncule
optique.

VUE D'ENSEMBLE :

Il s'agit d'un tube courbé, épousant le contour dorsal de l'embryon, et élargi dans sa partie rostrale. Il s'étend depuis l'extrémité craniale de la proéminence frontale, jusqu'à l'appendice caudal. Bien qu'accolé tout à fait caudalement à l'ectoderme dont il dérive, il ne s'ouvre plus à l'extérieur; les neuropores sont fermés. Sur toute sa longueur, aucune formation mésodermique ne s'est encore interposée entre lui et la paroi dorsale.

Nous étudierons successivement l'encéphale, la moelle épinière, la crête neurale, l'hypophyse, l'oeil, l'oreille interne, et les méninges.

L'ENCEPHALE :

1) Caractères généraux:

Sur une coupe sensiblement sagittale, nous constatons que le développement des vésicules cérébrales est au troisième stade évolué (BARONE), c'est-à-dire qu'il existe cinq vésicules: téléencéphale, diencéphale, mésencéphale, myélen-céphale. Quatre courbures qui, rappelons le, ne se dessinent qu'une fois les cinq vésicules mises en place, déterminent leurs rapports.

La courbure mésencéphalique, ou du vertex, forme l'éminence apicale, ou sommet de la tête. La partie caudale de cette courbure est plus accusée que la craniale.

La courbure nuchale, entre la région caudale du mésencéphale et la moelle épinière, est également très prononcée.

Le téléencéphale tend à être reporté dorsalement par l'apparition de la courbure unciforme de HIS, qui est encore pratiquement virtuelle.

La courbure pontique, qui est peu accusée, et dont la concavité est dorsale déforme l'ensemble du rhombencéphale.

2) Le téléencéphale:

C'est encore une vésicule impaire, mais un élargissement certain, ainsi que la présence du pli intraencéphalique antérieur, laissent prévoir sa subdivision en deux ventricules latéraux.

3) Le diencéphale:

La cavité du diencéphale et celle du téléencéphale sont encore largement communicantes. Elles ne sont séparées que par l'épaississement que forme l'ébauche du chiasma optique, au plancher du diencéphale, et par la courbure unciforme qui tend à reporter dorsalement le téléencéphale. En arrière du chiasma, se trouve un diverticule impair et médian très net, mais qui ne déforme que très peu la paroi externe du diencéphale; c'est l'infundibulum, première ébauche de l'hypophyse nerveuse.

Les parois du diencéphale s'évaginent, de chaque côté, en une vésicule optique.



Coupe sagittale de la région céphalique:

1:Télencéphale. 2:Diencephale. 3:Mésencéphale. 4:Rhombencéphale
 Pl:Pli intra-encéphalique antérieur. Ch:Chiasma optique.
 I:Infundibulum. Rh:Rhombomère. Vmc:Voile médullaire caudal.
 Sh:Sacculle hypophysaire. P:Pharynx. L:Langue. Ba:Bulbe artériel
 A:Atrium. V:Ventricule.

4) Le mésencéphale;

Il forme la courbure du vertex. Ses parois sont épaissies. Sa lumière, étroite et allongée, constitue le futur aqueduc du mésencéphale. Elle communique en avant avec la cavité du diencéphale, et en arrière avec le quatrième ventricule.

5) Métencéphale et myélocéphale:

Leur cavité forme le quatrième ventricule. Celui-ci est vaste, grossièrement en forme de losange, avec deux angles latéraux.

L'épaississement de son plancher représente l'ébauche du pont et de la moelle allongée. Il est festonné d'une série de rhombomères dans lesquels se développeront les noyaux des nerfs branchiaux. Ces rhombomères sont séparés de leurs homologues du côté opposé par un sillon médian très profond. Ils forment à l'extérieur des saillies limitées par des sillons, à l'intérieur des vallées limitées par des crêtes. Les rhombomères caudaux, moins distincts que les craniaux ont tendance à fusionner.

Sans émettre d'avis sur la signification réelle des rhombomères, pour lesquels nous invitons le lecteur à consulter BEAU (5), signalons simplement que, sur l'embryon étudié ici:

Le premier rhombomère est en relation avec le noyau moteur du nerf trijumeau.

Le deuxième est en connexion avec le contingent sensitif du même nerf.

Le troisième est associé au nerf facial, duquel nous n'avons pu distinguer le nerf intermédiaire. Notons que le nerf vestibulo-cochléaire, bien que n'étant pas un nerf branchial, est étroitement accolé au nerf facial, et qu'il semble être comme lui rattaché au troisième rhombomère.

Le quatrième est en relation avec le nerf glossopharyngien.

Le cinquième est associé au nerf vague.

La lame dorsale, très mince, du myélocéphale est le voile médullaire caudal. Les parois latérales sont épaissies; nous savons qu'elles participeront à la formation des pédoncules cérébelleux caudaux.

L'extrémité caudale du quatrième ventricule diminue progressivement de calibre, et se continue par le canal central de la moelle épinière.

Quant au métencéphale proprement dit, toutes ses parois sont épaissies, mais aucun de ses dérivés (pont, cervelet), n'est encore ébauché.

LA MOELLE EPINIERE :

C'est un cordon grossièrement cylindrique, se continuant cranialement de façon presque insensible par la moelle allongée, et caudalement par une partie progressivement amincie jusqu'à l'extrémité de l'appendice caudal. Son calibre régulier, ne présente aucun renflement au niveau des membres. La lumière du canal central de la moelle est très étirée dorso-ventralement.

La coupe transversale de la moelle épinière montre le dessin classique. Du centre à la périphérie, trois couches se succèdent:

La couche germinative, de très forte densité cellulaire, entoure l'épendyme.

La plaque alaire, encore peu développée, et la plaque basale, plus étendue, représentent les ébauches des cornes de substance grise de la moelle épinière de l'adulte.

Enfin, le voile marginal, encore très mince et à texture filamenteuse, ne

s'étendra qu'après la mise en place de la substance grise puisqu'il est constitué principalement de fibres nerveuses issues de ses cellules.

Remarquons enfin qu'autour du tube neural, et plus nettement au voisinage des faces ventrales et latérales, le mésenchyme s'écarte légèrement, ébauchant ainsi les futurs espaces méningés.

LA CRETE NEURALE :

1) Portion céphalique:

Un certain nombre d'ensembles "nerf, ganglion, rhombomère" ont pu être identifiés.

Du premier rhombomère, et surtout du deuxième, émerge un faisceau de fibres plongeant immédiatement dans un énorme ganglion. Il s'agit du nerf trijumeau, issu d'une fine racine motrice et d'une racine sensitive plus volumineuse, et du ganglion trigéminal. De ce dernier, ressort en direction ventro-craniale un volumineux faisceau de fibres, lequel se divise presque aussitôt en deux branches. L'une se dirige cranialement; elle représente les nerfs maxillaire et ophtalmique. L'autre plonge immédiatement dans la proéminence mandibulaire; il s'agit du nerf mandibulaire.

Si l'on continue l'examen en direction caudale, on rencontre deux faisceaux nerveux accolés, semblant tout deux en connexion avec le troisième rhombomère. Ce sont, d'une part, le nerf facial qui envahit le deuxième arc branchial, et qui fournira chez l'adulte la motricité à tous les dérivés de cet arc, et d'autre part, le nerf vestibulo-cochléaire accolé à la vésicule auditive.

Juste en arrière de la vésicule auditive, un faisceau assez important se dirige ventralement pour atteindre le pharynx et la base de la langue. Il s'agit du nerf glosso-pharyngien, nerf du troisième arc branchial. Sur son trajet, se trouve un renflement olivaire, le ganglion pétreux.

Issu du sixième rhombomère, le volumineux nerf vague se jette dans le ganglion jugulaire. Il semble se poursuivre au delà jusqu'au voisinage de l'atrium cardiaque.

Enfin, le nerf accessoire, issu de la partie tout à fait caudale du myélen-céphale, va mêler ses fibres les plus craniales à celles du nerf vague.

Nous assimilerons le premier nerf spinal discernable à ce stade, au nerf hypoglosse, bien que son trajet ne puisse être suivi suffisamment loin pour confirmer cette hypothèse.

2) Portion spinale:

La crête neurale se présente comme une succession d'amas cellulaires situés de part et d'autre de la moelle épinière. Chacun de ces ganglions spinaux est constitué de cellules bipolaires à prolongements fibreux. Dans la région caudale, ces amas sont encore mal séparés les uns des autres; ceci concorde avec le fait que c'est une bandelette neurale continue qui leur a donné naissance.

Un faisceau de fibres nerveuses raccorde chaque ganglion à la corne dorsale de la moelle, tandis qu'à son côté périphérique, la racine dorsale du nerf spinal ne tarde pas à confluer avec la racine ventrale issue de la corne ventrale.

Chaque ganglion correspond à un somite.

L'HYPOPHYSE :

Elle est au tout premier des stades de développement décrits par VITUMS

(18). Organe complexe, l'hypophyse est constituée d'un lobe nerveux et d'un lobe glandulaire.

Sur l'embryon étudié ici, le lobe nerveux est réduit à l'infundibulum du diencéphale, et la portion glandulaire, au saccule hypophysaire (anciennement nommé poche de RATHKE). Cette poche est une évagination du plafond stomatodeal, juste en avant de l'insertion de la membrane pharyngienne, qui n'est d'ailleurs plus visible. Elle est séparée de la poche de SEESSEL, située juste derrière elle, par un velum fort net.

L'épithélium du saccule hypophysaire, comme le signalent BARONE et BOUTELIER (3), est cylindrique et stratifié, excepté dans la zone juxta-infundibulaire où il reste mince.

Le saccule hypophysaire est encore largement ouvert dans le stomatodeum.

L'OEIL :

C'est une cupule optique; c'est à dire que la paroi latérale de la vésicule optique s'est invaginée pour former une coupe dont la marge fait défaut en région ventrale. Cette cupule est portée par un pédicule très court, et dont le bord ventral est légèrement déprimé. Rappelons que cette dépression se creusera pour former une véritable rainure: la fissure optique. Le feuillet interne de la cupule est épais, le feuillet externe, mince. Ils donneront respectivement les couches neurosensorielle et pigmentaire de la rétine. La lumière de la cupule, ou cavité optique, comprise entre ces deux couches, tend à diparaître par accollement des deux feuillets.

En regard de la cupule, la placode cristallinienne est profondément invaginée, mais ne s'est pas encore détaché de l'ectoderme qui lui donna naissance. C'est la fovea cristallinienne.

L'OREILLE INTERNE :

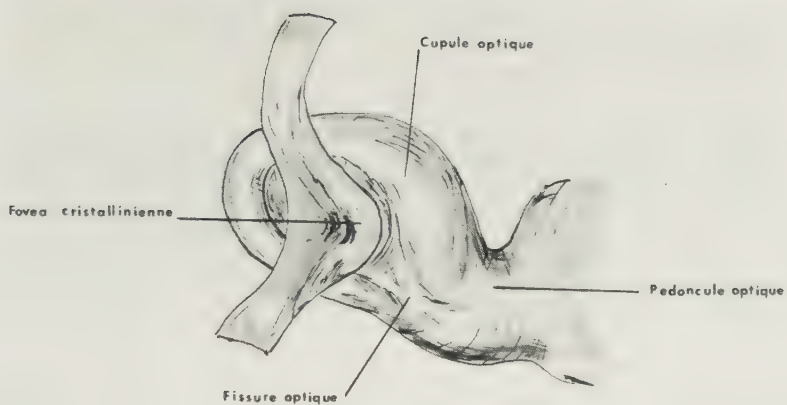
C'est une vésicule auditive encore simple, mais complètement détachée de l'ectoderme avoisinant. Les deux vésicules sont situées de part et d'autre du rhombencéphale au niveau de sa partie moyenne.

La forme de chacune d'elles est grossièrement celle d'une poire dont le grand axe est perpendiculaire à celui du rhombencéphale. Un étranglement net sépare le canal endolymphatique, situé dorsalement, d'une portion massive ventrale qui, par un étranglement de sa partie moyenne, se scindera en utricule et saccule.

Le nerf vestibulo-cochléaire atteint la vésicule auditive dans la partie cranio-médiale de la partie sacculaire.

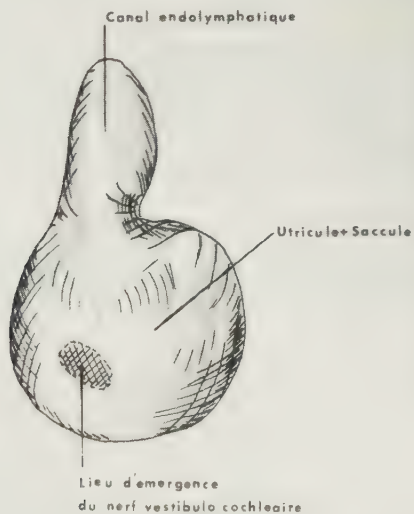
LES MENINGES :

Le mésenchyme qui entoure le tube neural ne montre aucune différenciation dans sa structure. Il s'est simplement écarté de la moelle épinière de manière assez nette latéralement et ventralement. Les méninges sont donc inexistantes; seuls les espaces méningés sont ébauchés.



CUPULE OPTIQUE

d'après une reconstruction selon la méthode de Born.



VESICULE OTIQUE gauche (vue craniale)

d'après une reconstruction selon la méthode de Born.

Le chordo-mésoderme

LA CHORDE :

Elle se présente sur l'embryon étudié, comme un grêle cordon étendu dans le plan médian sous le tube neural. Elle s'étend cranialement jusqu' au voisinage de la poche de RATHKE. Nous ne pouvons la suivre dans la partie caudale du tronc du fait de la détérioration de cette région, mais elle est de nouveau visible à l'extrémité de l'appendice caudal. Il s'agit en réalité d'un tube à lumière très étroite. En avant de la courbure nuchale, sa lumière disparaît, en même temps que la chorde se rapproche très près du plafond pharyngien. Cependant, à aucun endroit, elle n'entre en continuité avec l'épithélium pharyngien.

LES SOMITES :

Le mésoderme, qui s'est insinué entre ectoderme et endoderme, s'est fragmenté, de part et d'autre du tube neural, en masses cellulaires isolées du néphrotome, et disposées régulièrement les unes derrière les autres. Ce sont les somites.

Chaque somite est organisé autour d'une lumière située en région médiale. Latéralement, la paroi de cette cavité est constituée de cellules éparpillées dans un faisceau de fibrilles longitudinales. Ceci est la partie du somite qui formera le myotome. Accolées à la face inféro-interne de ces myotomes, des zones cellulaires denses, et des zones cellulaires lâches mais à fibres dorso-ventrales, se succèdent. L'union de ces deux zones successives formera un hémicorps vertébral.

Les sclérotomes entourent la chorde et les zones ventrales du tube neural. Chaque myotome va d'un sclérotome au suivant. Chaque nerf, issu d'un ganglion spinal, est destiné à un dermo-myotome; il est donc segmentaire. Chaque artère, collatérale dorsale de l'aorte descendante, est par contre intersegmentaire.

L'endoderme et ses dérivés

RAPPEL :

La croissance de l'embryon a scindé le lécithocoèle en deux parties: une

partie extra-embryonnaire, la vésicule ombilicale d'une part, et une partie intra-embryonnaire, l'intestin primitif d'autre part. La large communication entre les deux s'est amenuisée progressivement. Elle est réduite, chez l'embryon étudié ici, au conduit vitellin. Rappelons que le diverticule allantoïdien est apparu comme une évagination de la partie postérieure du lécithocoele, à un stade bien antérieur à la délimitation évoquée plus haut.

Malheureusement, le mauvais état de la partie caudale de l'embryon fait qu'il est pratiquement impossible de décrire l'intestin postérieur et le conduit allantoïdien.

Nous étudierons donc les formations issues de l'intestin pharyngien, que sont: les formations branchiales, les ébauches thyroïdienne et linguale, et l'appareil respiratoire. Nous inclurons dans ce paragraphe le stomatodeum. Nous décrirons ensuite les épithélium cavitaires du tube digestif, le foie et le pancréas.

LE STOMATODEUM :

Du fait de la croissance rapide des régions dorsales de l'embryon, toute une zone d'ectoderme s'est trouvée enfouie en une profonde dépression. Le stomatodeum est limité dorsalement par la proéminence frontale et par la proéminence maxillaire, ventralement par la proéminence mandibulaire. Le stomatodeum s'ouvre à l'extérieur par une fente orale très étirée. Sur les côtés, cette fente se poursuit d'ailleurs par le profond sillon qui sépare la proéminence mandibulaire de la proéminence maxillaire.

La membrane pharyngienne n'existe plus. Le diverticule de RATHKE, juste en arrière duquel elle était située, marque désormais la limite entre l'ectoderme et l'endoderme.

L'INTESTIN PHARYNGIEN ET LES FORMATIONS BRANCHIALES :

Comme le stomatodeum, l'intestin pharyngien est très étiré transversalement. Ses dimensions diminuent progressivement de calibre pour atteindre, immédiatement en arrière de la dernière poche pharyngienne, le calibre de l'oesophage.

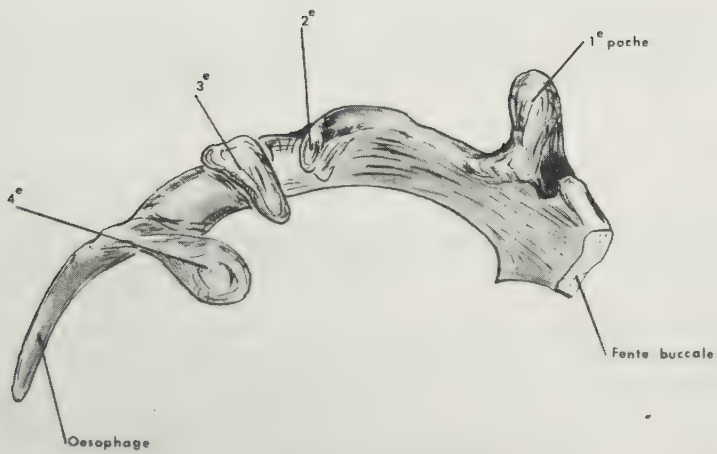
De chaque côté, l'épithélium pharyngien s'évagine latéralement en quatre poches qui se placent en regard des sillons branchiaux de l'ectoderme. Ces sillons ont été cités dans le paragraphe traitant de la face.

La première poche pharyngienne, étirée dorso-ventralement, s'étend sur les côtés jusqu'au contact du méat acoustique externe. La membrane obturante constitue la future membrane du tympan. La poche elle-même est l'ébauche de l'oreille moyenne.

L'extrémité latérale de la deuxième poche vient au contact du sillon qui sépare le deuxième arc branchial du troisième.

La troisième poche pharyngienne a une section en forme de fente étirée dorso-ventralement. La quatrième est plus cylindrique. Elles viennent toutes les deux au contact des sillons externes qui sont enfouis avec les arcs correspondants au fond du sinus cervical. Ces deux poches sont d'ailleurs issues de l'intestin pharyngien en un point où celui-ci est déjà plus étroit.

Aucune des formations dérivées de ces poches n'est encore ébauchée.



PHARYNX ET POCES PHARYNGIENNES
d'après une reconstruction de la moitié droite
selon la méthode de Born

LA LANGUE :

Très volumineuse, elle occupe la quasi totalité de la cavité stomatodéale.

L'essentiel de la masse de la langue provient de la face interne des proéminences mandibulaire et hyoïdienne. Un petit tubercule impair se dégage en avant des deux proéminences mandibulaires soudées. L'ensemble constitue le corps et l'apex de la langue. Les parties des proéminences qui entrent dans la constitution de la langue, sont aussi nommées tubercules distaux. La racine dérive de deux autres tubercules pairs, les tubercules proximaux, dont chacun est porté par la face interne du deuxième et du troisième arc branchial. Ces tubercules sont unis sur le plan médian, à ceux du côté opposé, par un relief qui se soulève du plancher pharyngien: la copula.

L'origine de la langue explique son innervation sensitive complexe fournie par: le nerf lingual associé à l'arc mandibulaire, le nerf intermédiaire associé à l'arc hyoïdien, enfin, le nerf glosso-pharyngien associé au troisième arc.

LA GLANDE THYROÏDE :

C'est une petite masse d'aspect glandulaire, enchassée profondément dans la racine de la langue, sur le plan médian, à l'union des deuxième et troisième arcs branchiaux.

Elle a la forme d'un fuseau appliqué contre le bord cranial du bulbe artériel. Son extrémité supérieure est prolongée d'une queue effilée qui laisse supposer que sa séparation de l'épithélium pharyngien dont elle est née, est très récente.

L'APPAREIL RESPIRATOIRE :

Il procède d'une évagination ventrale de l'endoderme, immédiatement en arrière de la dernière poche pharyngienne.

La trachée s'ouvre dans le pharynx par un orifice dont la marge inférieure s'étire dorso-ventralement. Le larynx lui-même n'est pas encore ébauché. La trachée suit ensuite le trajet de l'oesophage ventralement à lui. A l'aplomb de la base du coeur, elle se bifurque à angle très aigu pour constituer les deux bronches principales. Chaque bronche plonge immédiatement dans le mésenchyme pulmonaire et s'y termine en un cul-de-sac simple mais très légèrement dilaté.

Sur tout leur trajet, la trachée et les bronches principales sont incluses dans le mésenchyme. La structure de leur épithélium est identique à celle de l'oesophage dont elles dérivent. Nous n'avons pas vu de cellules ciliées.

Les poumons sont des massifs mésenchymateux centrés sur chaque bronche principale. Ils sont de volume sensiblement identique. Leur forme est grossièrement sphérique. Ils sont appendus dans une cavité pleurale propre à chaque poumon. Du côté gauche, la cavité pleurale communique largement avec la cavité péritonéale ainsi qu'avec la cavité péricardique. Du côté droit, elle ne communique qu'avec la cavité péricardique; le hiatus pleuro-péritonéal est déjà obstrué.

Le poumon droit est en rapport cranialement avec le sinus veineux, dorsalement avec l'aorte, caudalement avec l'estomac. Le poumon gauche est en rapport cranialement avec la veine cadinale commune, caudalement avec le lobe latéral gauche du foie, au sommet duquel il marque son empreinte.

L'ŒSOPHAGE :

C'est un conduit cylindrique, allongé suivant l'inflexion du cou, situé ventralement à l'aorte descendante et dorsalement à la trachée. En arrière, il s'infléchit ventralement pour passer juste derrière la bifurcation terminale de la trachée. Il se trouve, dans tout son trajet, inclus dans le mésenchyme.

L'ESTOMAC :

L'estomac n'est encore qu'une dilatation fusiforme du tube digestif. Ses parois sont épaissies.

Il est disposé obliquement de gauche à droite et de haut en bas, appendu dans la cavité péritonéale par le mésogastre dorsal. Un diverticule du coelome plonge dans ce mésogastre de la droite vers la gauche; c'est la future bourse omentale qui délimite dans ce mésogastre un feuillet interne et un feuillet périphérique.

Le feuillet interne est en continuité avec le septum transversum. La face craniale de l'estomac est ainsi adhérente au foie, et aux parois ventrales et latérales du corps. C'est dans cette zone d'adhérence encore massive que se différenciera le mésogastre ventral.

Le feuillet périphérique soutient dorsalement l'estomac en s'attachant à sa face postérieure et au début du duodenum. Dans ce feuillet, se trouve le pancréas dorsal et un primordium splénique encore très ténu.

L'INTESTIN :

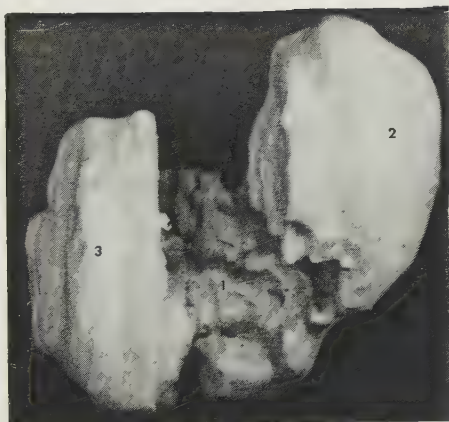
Il est divisé en deux parties par l'émergence du conduit vitellin. Une première partie, prévitelline, constituera la presque totalité de l'intestin grêle. La deuxième partie formera la portion terminale de l'iléon et le colon.

L'intestin prévitellin décrit une large courbe à concavité ventrale, dont l'extrémité est nettement rejetée du côté gauche. Il est soutenu sur tout son trajet par un méso très large que parcourt l'artère vitelline, qui est située juste derrière lui.

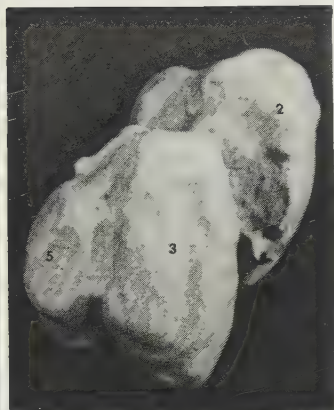
La partie caudale de l'anse intestinale remonte dorsalement, mais nous ne pouvons la suivre plus loin du fait de la détérioration de cette région. Nous retrouvons l'intestin beaucoup plus caudalement. Il se dilate alors en une ampoule qui constitue la partie essentielle du cloaque.

LE CLOAQUE :

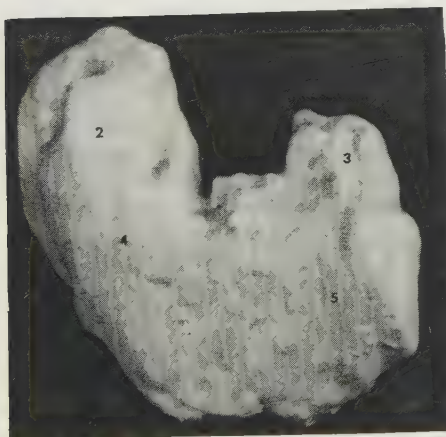
Le plan de coupe très particulier de cette région a rendu difficile sa



Vue caudale



Vue latérale gauche



Vue craniale



Vue latérale droite

FOIE: Reconstruction selon la méthode de Born

- 1 Scissure ombilicale. 2 Lobe latéral droit.
- 3 Lobe latéral gauche. 4 Lobe intermédiaire droit.
- 5 Lobe intermédiaire gauche.

compréhension.

De chaque côté, un conduit mésonéphrique s'échappe de la queue du mésonephros. Après un court trajet en direction caudale, il émet une ébauche urétérique. Le tronc commun ainsi formé se jette presque aussitôt dans l'ampoule cloacale.

L'ampoule cloacale est formée par la dilatation de l'intestin postérieur. Un léger étranglement, situé caudalement aux points d'abouchement des conduits mésonephriques, a tendance à scinder l'ampoule en une partie uro-génitale en avant, et une partie cloacale proprement dite, qui s'amincit caudalement en intestin coccygien très bref. La partie uro-génitale s'amincit régulièrement vers l'avant, jusqu'à prendre les dimensions d'un tube assez ténu. C'est le canal allantoïdien; il est entouré des deux artères ombilicales.

LE FOIE :

C'est une masse volumineuse, située juste derrière le cœur. Il dessine sur les parois latérales de l'embryon, des saillies visibles extérieurement.

Il mesure environ 2,5 mm dans ses deux plus grands axes. Une profonde empreinte déprime sa face caudale, et isole ainsi deux lobes. Une scissure transversale sépare ces deux lobes d'une partie craniale qui avait primitivement envahi le septum transversum et qui y reste incluse.

Il existe ainsi quatre lobes:

Le lobe latéral gauche, de forme grossièrement ovalaire, est nettement séparé du lobe intermédiaire gauche par une profonde scissure transversale. Sa face médiale est aplatie.

Le lobe latéral droit est légèrement plus volumineux que le gauche et situé un peu dorsalement à lui.

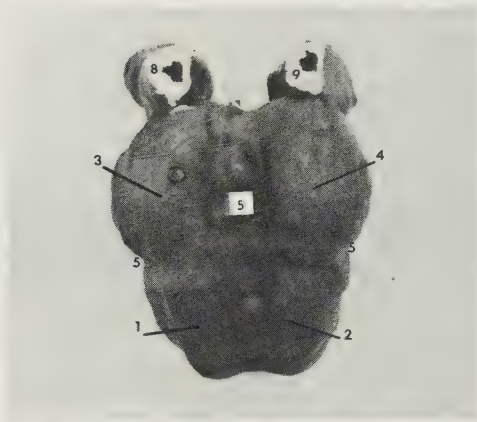
Le lobe intermédiaire gauche, bien développé, et le lobe intermédiaire droit qui l'est moins, forment la face craniale du foie, pratiquement plane et appliquée contre la face caudale du cœur.

Dans la scissure ombilicale, se trouvent logés, d'une part l'estomac, d'autre part la veine ombilicale et la veine vitelline. La veine hépatique efférente commune qui fait suite au tronc ombilico-vitellin, contourne le bord supérieur de cette dépression. Rappelons que le poumon gauche marque son empreinte sur le sommet du lobe latéral gauche.

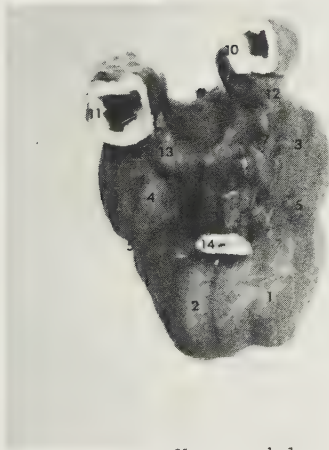
Le conduit cholédoque, volumineux, à parois épaisses, se dégage de la portion proximale du duodénum pour plonger dans le lobe intermédiaire droit. Son trajet extra-hépatique est pratiquement inexistant.

Le parenchyme hépatique est constitué d'un lacs de cordons épithéliaux pleins, formés de cellules polyédriques juxtaposées; ce sont les travées hépatiques, entourées d'un conjonctif lâche. Ça et là, des paquets d'hématies non emprisonnées par un endothélium montrent que l'irrigation du foie est encore largement lacunaire.

Le septum transversum et la partie du foie qui y est incluse, séparent la cavité abdominale de la cavité thoracique, dans la région ventrale. En région dorsale, nous avons vu que les cavités pleurales, péricardique, et péritonéale communiquent, tout au moins du côté gauche. A droite, seules les deux premières communiquent.



Vue craniale



Vue caudale

COEUR:Reconstruction selon la méthode de Born

- 1 Ventricule droit. 2 Ventricule gauche. 3 Atrium droit.
- 4 Atrium gauche. 5 Sillon coronaire. 6 Bulbe artériel.
- 7 Sinus veineux. 8 V.cardinale craniale droite
- 9 V.cardinale craniale gauche. 10 V.cardinale caudale droite
- 11 V.cardinale caudale gauche. 12 V.cardinale commune droite
- 13 V.cardinale commune gauche. 14 V.hépatique efférente commune.

LE PANCREAS :

Il procède d'une ébauche dorsale et d'une ébauche ventrale.

Le pancréas dorsal, relativement volumineux, est compris dans le mésogastre dorsal. Il est là, plaqué contre le duodénum et l'estomac. Il est également en rapport avec la veine vitelline qui le croise par son côté droit. Le canal pancréatique qui le draine, est un diverticule très court de la paroi dorsale du duodénum. Histologiquement, des cordons épithéliaux creusés d'une lumière apparaissent, mais nous n'avons pas trouvé de traces du pancréas endocrine.

Situé en aval du précédent, le pancréas ventral est minuscule, et formé de cordons épithéliaux pleins. Sa structure et son volume montrent que son développement est plus tardif que celui du pancréas dorsal. Le canal pancréatique accessoire, qui pénètre dans le pancréas ventral, n'est qu'un très court diverticule formé aux dépens du bord ventral du conduit cholédoque.

L'appareil circulatoire

LE COEUR :

Le coeur forme une masse volumineuse, placée dans la partie ventrale de l'embryon. Sur les photographies prises avant l'inclusion, nous voyons qu'il déforme toute la partie craniale du tronc de l'embryon, et qu'il marque, sur chaque face latérale, les reliefs de l'atrium et du ventricule. Ces saillies sont d'ailleurs plus nettes à gauche qu'à droite.

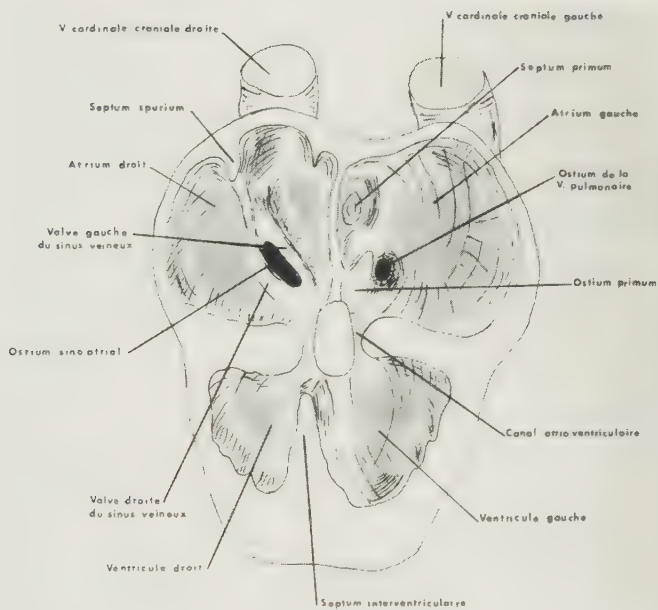
Le coeur est entouré d'une cavité péricardique qui, comme nous l'avons vu précédemment, communique avec la cavité pleurale. Le péricarde qui limite cette cavité, n'est qu'une condensation du mésenchyme.

La longueur totale du coeur est de 2,5 mm.

1) Conformation extérieure:

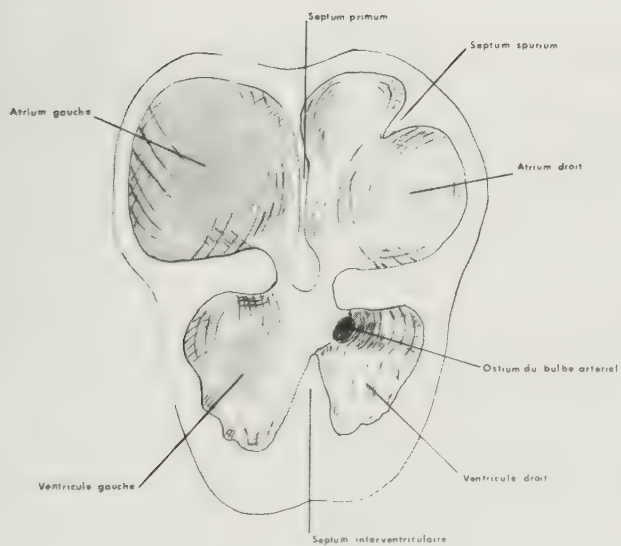
L'ensemble de la masse cardiaque est grossièrement conique; la base du cône étant la masse atriale, le sommet, la pointe des ventricules. Plusieurs sillons parcourent sa surface de telle façon que l'on peut distinguer deux atrium, deux ventricules, un bulbe artériel et un sinus veineux.

Les atrium sont disposés comme deux demi-sphères, au dessus des ventricules. Ils sont séparés de ceux-ci par un sillon net parcourant toute la surface. C'est le sillon coronaire. Ils sont séparés l'un de l'autre par une dépression longitudinale, surtout marquée sur la face craniale, et dans laquelle vient se loger le bulbe artériel. Contre la face caudale, à droite, est plaqué le sinus veineux; à gauche, court obliquement la veine cardinale commune gauche.



Vue craniale

COEUR: coupe frontale
d'après une reconstruction selon la méthode de Born



Vue caudale

COEUR: coupe frontale
d'après une reconstruction selon la méthode de Born

La masse ventriculaire, grossièrement cônique, montre sur sa face craniale un sillon interventriculaire bien marqué. Ce sillon est pratiquement inexistant sur la face caudale.

Le bulbe artériel, allongé dorso-ventralement, est placé à la face craniale de la masse atriale et incrusté dans la dépression qui sépare les deux atrium. Il est donc là, dans une position sensiblement médiane.

Le sinus veineux, plaqué à la face caudale de l'oreillette droite, est constitué de la confluence des deux veines cardinales communes et de la veine hépatique efférente commune.

2) Conformation intérieure:

Comme le laissait prévoir la conformation extérieure, les quatre cavités existent, mais sont encore largement communicantes.

Le sillon coronaire correspond à l'intérieur à un étranglement qui tend à séparer la cavité atriale de la cavité ventriculaire. Ceci était déjà réalisé sur le tube cardiaque primitif, même avant sa flexion. La communication qui persiste entre atrium et ventricule, est le canal atrio-ventriculaire. A ce niveau, se développent face à face deux bourrelets verticaux, l'un cranial, l'autre caudal, disposés dans le plan médian. Leur rapprochement tend à diviser le canal atrio-ventriculaire en un ostium droit et un ostium gauche. Leur soudure ultérieure formera le septum intermédium.

Les deux atrium sont de volume sensiblement égal. Leur paroi, mince, est assez lisse dans les zones centrales. Elle devient beaucoup plus anfractueuse dans leurs parties latérales (futurs auricules). Entre les deux atrium, deux bourrelets, l'un antérieur, l'autre postérieur, se sont développés face à face. Ils sont même soudés sur une très faible épaisseur. Ces bourrelets représentent la marge inférieure d'une très fine membrane verticale qui est soudée, dorsalement et sur le plan médian à la paroi atriale. Les deux atrium ne communiquent plus que par un ostium limité dorsalement par ces deux bourrelets soudés, et ventralement par le rapprochement des deux bourrelets du septum intermédium. L'ostium ainsi défini, est l'ostium primum.

La paroi caudale de l'atrium droit est perforée d'un orifice étiré obliquement et limité par une valve droite et une valve gauche. Il s'agit de l'ostium et des valves du sinus veineux.

L'atrium gauche, dans la région inférieure de sa paroi caudale, est perforé d'un ostium situé juste à gauche du septum primum. Il s'agit de la veine pulmonaire, encore à l'état de diverticule unique.

La paroi des ventricules est épaisse et anfractueuse. Leur cavité se séparent l'une de l'autre par l'élévation d'une cloison sagittale depuis la pointe du cœur; c'est le septum interventriculaire. Celui-ci est disposé très légèrement à droite des bourrelets du septum intermédium. Il se soudera par la suite à ce dernier, et sera complété cranialement par une extension inférieure du septum bulbaire.

Le bulbe artériel semble naître d'une déformation de la paroi craniale du ventricule droit. Il se dirige ensuite vers la gauche et dorsalement. Sa lumière est étirée transversalement, mais il n'existe pas de septum bulbaire. Du fait que le septum interventriculaire est incomplet, la cavité du bulbe communique avec les deux ventricules. Par la suite, le septum interventriculaire et le septum bulbaire se soudent et séparent ainsi l'aorte, ouverte dans le ventricule gauche, du tronc pulmonaire, ouvert dans le ventricule droit.

Le sinus veineux est déjà assez réduit. Il reçoit ventralement la veine

cardinale commune gauche, caudalement la veine hépatique efférente commune, et dorsalement et à droite la veine cardinale commune droite.

LE SYSTEME ARTERIEL :

Du fait que le coeur n'est pas complètement cloisonné, et que le tronc pulmonaire n'est pas distinct de l'aorte, il n'existe qu'une circulation.

Le sommet du bulbe artériel s'élargit en une chambre qui donne origine à trois branches de chaque côté:deux d'entre elles sont issues de la partie craniale du bulbe, la troisième de la partie caudale.

La circulation artérielle est de type branchial tout à fait caractéristique. Les deux premiers arcs aortiques ont disparu. Le cinquième, rudimentaire et transitoire, n'est pas visible. Nous voyons donc sur cet embryon, les arcs aortiques III,IV,et VI, qui parcourent les arcs branchiaux correspondants. Dorsalement, ces trois arcs aortiques sont réunis de chaque côté par un vaisseau longitudinal. Ce sont les aortes dorsales droite et gauche. Chacune se poursuit cranialement par la carotide interne,et conflue en arrière avec celle du côté opposé pour former l'aorte descendante, unique et médiane. L'artère carotide interne se réfléchit contre le diencéphale,mais nous ne pouvons la voir rejoindre le système de l'artère vertébrale que nous n'avons d'ailleurs pas pu reconnaître. Au niveau de cette réflexion, elle se divise en plusieurs branches dont l'une pénètre dans la cupule optique, ébauchant ainsi la future artère centrale de la rétine.

Avant que chaque aorte dorsale ne conflue avec son homologue, elle émet dorsalement des artères segmentaires. Parmi elles,se trouvent certainement les artères cervicale profonde et vertébrale, mais nous ne les avons pas reconnues.

L'aorte descendante, née de la confluence des aortes dorsales droite et gauche, poursuit son trajet en direction caudale, en position parfaitement médiane, juste sous les ébauches des corps vertébraux. Elle atteint ainsi l'extrémité de l'appendice caudal.

Tout au long de son trajet, l'aorte émet dorsalement des collatérales paires grêles;ce sont des artères intersegmentaires. Les plus grosses branches latérales sont celles destinées au mésonephros. Ventralement, nous pouvons identifier l'artère coeliaque;en arrière d'elle, la volumineuse artère vitelline parcourt tout le méso de l'intestin prévitellin, à droite des veines ombilicale et vitelline, et atteint ainsi le cordon ombilical. Enfin, tout à fait postérieurement, émergent les deux artères ombilicales qui accompagnent le canal allantoïdien.

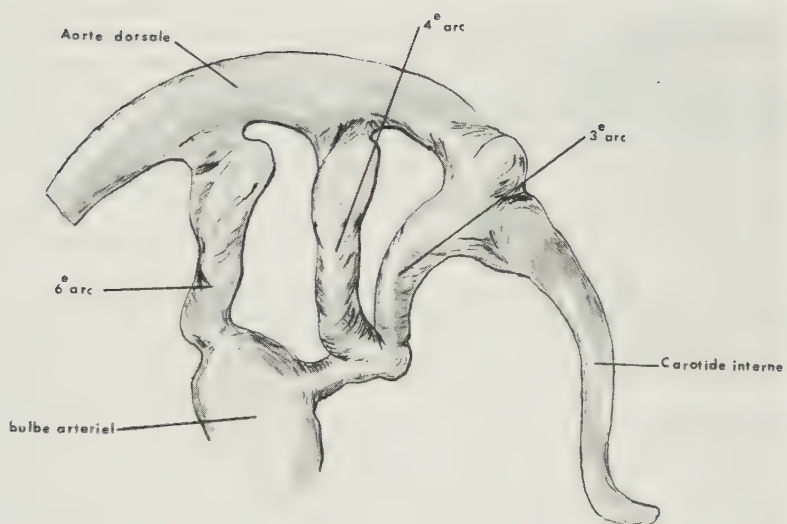
LE SYSTEME VEINEUX :

Rappelons que le système veineux de l'embryon est originellement représenté par trois systèmes de veines paires:

Les veines vitellines, provenant de la vésicule vitelline.

Les veines ombilicales, provenant du placenta.

Les veines cardinales, collectant le sang du corps de l'embryon proprement dit.



Vue latérale droite

ARCS AORTIQUES: côté droit
d'après une reconstruction selon la méthode de Born

1) Les veines extra-embryonnaires:

Il n'existe plus que deux veines extra embryonnaires:

La première suit le trajet de l'artère vitelline, au devant d'elle, comprise dans le mésogastre ventral depuis le voisinage de la vésicule vitelline. Elle croise ensuite, à droite, le duodénum où elle est en contact avec le pancréas, puis se résout en un lacis complexe qui envahit les travées hépatiques. Cette veine est la veine vitelline gauche. Le foie la divise en une partie proximale et une partie distale. La partie proximale se joint à la veine ombilicale pour former le tronc ombilico-vitellin. La partie distale est la future veine porte.

La deuxième veine pénètre dans l'embryon par la partie caudale du cordon ombilical. Elle monte ensuite dorso-cranialement, puis pénètre dans le foie, incluse entre le lobe latéral gauche et le lobe intermédiaire gauche. Elle se jette finalement dans la veine vitelline, en haut de la scissure ombilicale du foie. Son trajet intra-hépatique est en réalité le ductus vénosus, formé secondairement. Cette veine est la veine ombilicale gauche.

La veine hépatique efférente commune, qui fait suite à un très court tronc ombilico-vitellin, s'infléchit cranialement pour franchir le bord supérieur du foie et passer au dessus de la veine cardinale commune gauche. Elle se jette finalement dans le sinus veineux.

2) Les veines cardinales:

Il existe de chaque côté, deux veines cardinales, l'une craniale, l'autre caudale. Ces deux veines se réunissent en une veine cardinale commune qui vient elle même se jeter dans le sinus veineux. Cette disposition est encore grossièrement symétrique, et rien n'annonce les importantes transformations ultérieures de ce système.

Le drainage veineux de la tête est centré sur la veine primaire de la tête. Cette veine, qui prend origine médialement au ganglion trigéminé, collecte trois racines. Celles-ci représentent les ébauches de trois systèmes encore lacunaires décrits par VITUMS. La racine prosencéphalique, en avant du ganglion trigéminé, est située contre le diencéphale. La racine mésencéphalique provient de la paroi latérale du mésencéphale. La racine rhombencéphalique se trouve juste derrière la vésicule auditive.

La veine primaire de la tête poursuit son trajet en direction caudale, puis s'infléchit ventralement derrière la dernière poche pharyngienne pour rejoindre la veine cardinale commune.

Si l'on suit le trajet de la veine cardinale caudale depuis la veine cardinale commune, on constate qu'elle se porte dorsalement, et contourne ainsi le poulmon, hors de la cavité pleurale. Elle poursuit alors son trajet en direction caudale, et atteint le sommet du lobe latéral du foie, hors de la cavité péritonéale. Elle se porte ensuite contre le bord dorsal du mésonéphros. Elle va donc se retrouver avec lui à l'intérieur de la cavité péritonéale. Là, ses parois disparaissent et elle fait place à un système lacunaire, si bien que le système de la veine subcardinale et de ses anastomoses avec la veine cardinale caudale n'existe pas véritablement. L'état de l'embryon ne nous permet pas de suivre plus loin le trajet de la veine cardinale caudale.

L'appareil uro-génital

L'APPAREIL URINAIRE :

Il est constitué d'une part par les mésonéphros, d'autre part par les bourgeons urétériques, premières ébauches des métanéphros.

Les mésonéphros sont très volumineux et grossièrement fusiformes. Ils s'étendent, de chaque côté, depuis la face caudale du foie jusqu'au cloaque. Ils occupent donc une grande partie de la cavité abdominale. En région paramédiane, une adhérence les maintient appendus à la paroi somatique. Il s'agit en réalité d'un méso épais et court. Plus latéralement, ils sont recouverts de l'épithélium coelomique qui s'insinue entre eux et les somites. Les néphrons les plus postérieurs sont inclus dans le mésenchyme de l'appendice caudal.

Chaque mésonéphros est longé, à son bord dorsal par la veine cardinale caudale. Il est constitué d'un grand nombre de néphrons. Chaque néphron est un tube mésonéphrique qui, par son extrémité médiale, s'élargit en une capsule qui coiffe un glomérule vasculaire et s'ouvre, à l'extrémité opposée, dans le conduit mésonéphrique. Ce conduit s'étend longitudinalement depuis le premier néphron jusqu'au cloaque. La partie ventrale du mésonéphros est occupée par des dilatations ampullaires remplies d'hématies, ébauches des veines sub-cardinales. Enfin, le système veineux est encore très lacunaire car la veine cardinale caudale ne possède plus de paroi propre à ce niveau.

Avant de se jeter dans le cloaque, chaque conduit mésonéphrique émet un tube court; c'est l'ébauche urétérique. Elle se dirige dorso-cranialement, et son extrémité borgne est coiffée d'un mésenchyme condensé. Il s'agit du blastème métanéphrogène.

L'APPAREIL GENITAL :

Il se limite à deux crêtes, placées chacune à la face ventrale du mésonéphros, dans sa partie moyenne. Là, l'épithélium coelomique et le mésenchyme sous-jacent, s'épaississent, faisant légèrement saillie dans la cavité coelomique. Cette ébauche, en émettant par sa face profonde les cordons sexuels, constituera la lignée nourricière de la gonade.

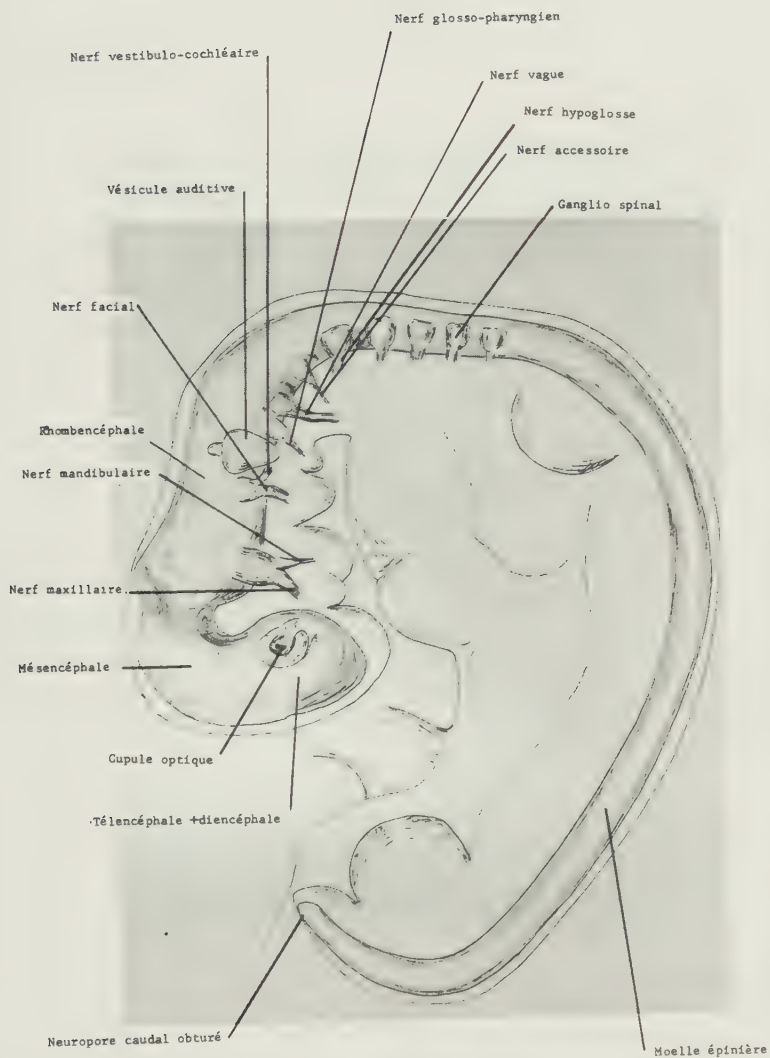
DEUXIEME PARTIE

ETUDE TOPOGRAPHIQUE

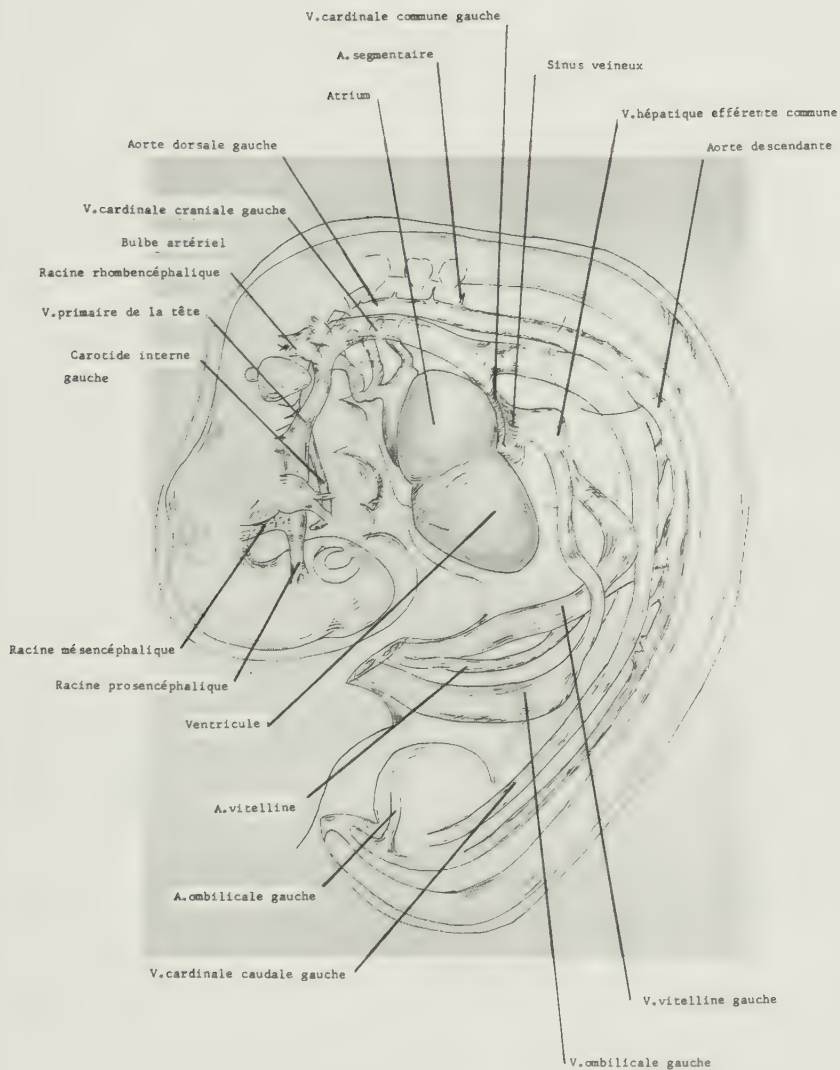
Nous avons voulu, dans cette partie, illustrer et regrouper l'ensemble de nos observations concernant la topographie des organes de l'embryon.

Pour cela, trois illustrations ont été réalisées:

- 1) Le système nerveux.
 - 2) L'appareil circulatoire.
 - 3) Les appareils digestif et uro-génital.
-

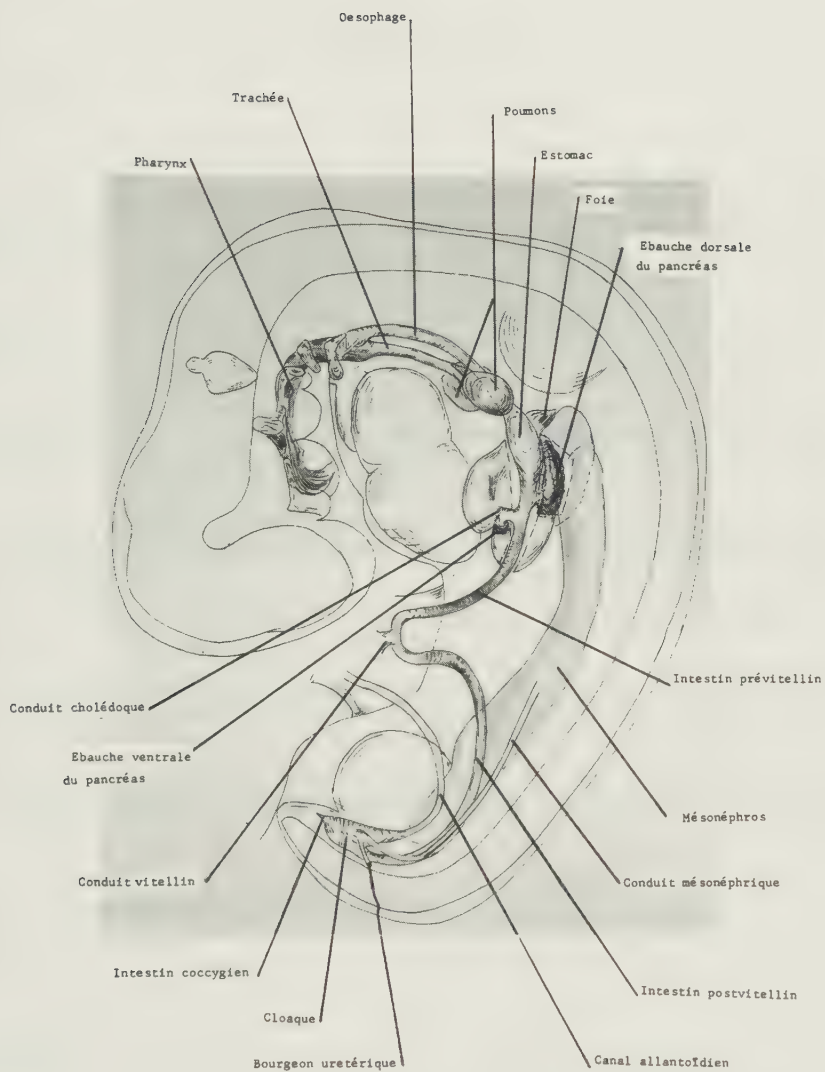


LE SYSTEME NERVEUX



L'APPAREIL CIRCULATOIRE

Les vaisseaux pairs ont été représentés seulement du côté gauche



LES APPAREILS DIGESTIF ET URO-GENITAL

CONCLUSIONS

Un embryon de cheval de 9,5 mm de longueur directe (26 jours environ), appartenant aux collections du laboratoire d'Anatomie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, a été étudié sur préparations et sur reconstructions partielles selon la méthode de BORN.

La face n'est pas encore formée mais les proéminences et les arcs branchiaux sont bien visibles. Les bourgeons des quatre membres sont apparus, sans ébauche d'aucun segment. Le nombre des somites est de 32 paires environ.

Le tube neural montre les cinq vésicules encéphaliques mais le télencéphale est petit et non bilobé. Les nerfs craniens sont identifiables. La moelle épinière atteint l'extrémité de la queue. L'oeil forme la cupule optique et l'oreille interne une vésicule simple.

Bouche et pharynx montrent la disposition classique du stade embryonnaire. La trachée et les bronches principales sont formées mais les poumons n'ont aucune organisation.

La rotation de l'intestin n'est pas amorcée. Le foie présente quatre lobes volumineux et les ébauches du pancréas sont distinctes.

Le coeur présente quatre cavités encore communicantes. Le système artériel a conservé une disposition primitive de même que le système veineux. Il n'existe toutefois que trois paires d'arcs aortiques.

Le mésonéphros est volumineux. Caudalement à lui, les bourgeons urétériques atteignent le blastème métanéphrogène. Les crêtes génitales sont peu développées.

Vu :

LE DIRECTEUR

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,

LE PROFESSEUR RESPONSABLE

de l'Ecole Nationale Vétérinaire,

Vu

LE DOYEN,

LE PRESIDENT DE LA THESE,

Prof. Alain BOUCHET

Alain Bouchet

Vu et permis d'imprimer

LYON, le 27 FEB 1981

l'Administrateur Général
de l'UNIVERSITE LYON I

DEGERMAYN

BIBLIOGRAPHIE

1. AREY Developmental anatomy; a textbook and laboratory manual of embryology. 1 vol., 7^e edit., 695 p., Saunders company., 1965.
2. BARONE (R). Anatomie comparée des Mammifères domestiques. Tome III., Splanchnologie., fasc 2., 16 24., Paris., Vigot., 1978.
3. BARONE (R) et BOUTELIER (Ch). Le développement du complexe hypophyso-pituitaire chez le cheval. Rev.Corps.Vet.Armée., 1957., n°4.
4. BARONE (R) et BOUTELIER (Ch). La morphogénèse de l'encéphale chez le cheval. Bull.Soc.Sc.Vet et Med.Comp.Lyon. 1956-57., n°5
5. BEAU (A). Etude sur le développement du cerveau postérieur. 1 vol., 140p., Nancy., G.Thomas., 1939.
6. BERGIN (W.C) GIER (H.T) FREY (R.A) MARION (G.B). Developmental horizons and measurement useful for age determination of equine embryos and fetuses. Proc.Amer.Assoc.Equ.Pract., 1967.
7. BOUTELIER (Ch). Recherches sur le développement de l'encéphale chez les Equidés. Th.Doct.Vet., Lyon., 1957.
8. BRACHET (A).Traité d'embryologie des vertébrés. 1 vol., 2^e edit., 690 p., 24 16., Paris., Masson., 1935.
9. BUJARD (E). Reconstructions plastiques du système nerveux central, des ganglions et des épithéliums neurosensoriels céphaliques d'un embryon de mouton de 7 mm. C.R.Assoc.Anat., 1911., 13., 205-211.
10. DUBREUIL (G). Embryologie humaine. 1 vol., 3^e edit., 492 p., 19 28., Paris., Vigot., 1947.
11. EVANS (H.E) et SACK (W.O). Prenatal development of domestic and laboratory mammals. Anat.Hist.Embryol., 1973., 2., 11-45.

12. EWART (J.C). Studies on the development during the third week.
Trans.Royal.Soc.Edinburgh., Part II., Vol LI., 1915., 51., 287-329.
 13. GIROUD (A) et LELIEVRE (A). Eléments d'embryologie. 1 vol., 8^e edit., 345 p., 13 18., Paris., Librairie Le François., 1971.
 14. HUNTINGTON (G.S) et MAC CLURE (F.W). The development of the veins in the domestic cat. Anat. Rec., 1921., 20., 1-30.
 15. LAPLACE (J.P). Etude anatomique d'un embryon de cheval de 12,5 mm.
Th.Doct.Vet., 1965., Lyon.
 16. MARTEL (J.L). Le développement embryonnaire du coeur chez les Equidés domestiques. Th.Doct.Vet., 1965., Lyon.
 17. O'RAHILLY (R) et MULLER (F). A model of the pancreas to illustrate its development. Acta.Anat., 1978., 100., 380-385.
 18. RUCKEBUSCH (). Etude embryologique et anatomique du thymus chez les Equidés domestiques. Th.Doct.Vet., Lyon., 1956.
 19. VITUMS (A). Development of the Equine hypophysis cerebri with a reference to its blood supply. Anat.Hist.Embryol., 1977., 6., 119-134.
 20. VITUMS (A). The development of the aortic arches in the horse.
Amer.Journ.Vet.Res., 1951., 12., 26-30.
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	6
MATERIEL ET METHODE	7
L'embryon.	7
Traitement histologique.	7
Techniques d'étude.	8
ETUDE ANATOMIQUE	
Première partie: ETUDE MORPHOLOGIQUE.....	9
Conformation extérieure.....	11
La tête.	11
La face.	11
Le tronc.	13
Système nerveux et organes des sens.....	13
Vue d'ensemble.	15
L'encéphale.	15
La moelle épinière.	16
La crête neurale.	17
L'hypophyse.	17
L'oeil.	18
L'oreille interne.	18
Les méninges.	18
Le chordo-mésoderme.....	20
La chorde.	20
Les somites.	20
L'endoderme et ses dérivés.....	20
Rappel.	20
Le stomatodeum.	21
L'intestin pharyngien et les formations branchiales.	21
La langue	23
La glande thyroïde.	23
L'appareil respiratoire.	23
L'oesophage.	24
L'estomac.	24
L'intestin.	24
Le cloaque.	24
Le foie.	26
Le pancréas.	28
L'appareil circulatoire.....	28
Le coeur	28
1) Conformation extérieure.	28
2) Conformation intérieure.	31

Le système artériel.	32
Le système veineux	32
1) Les veines extra-embryonnaires.	34
2) Les veines cardinales.	34
L'appareil uro-génital.....	35
L'appareil urinaire.	35
L'appareil génital.	35
Deuxième partie: ETUDE TOPOGRAPHIQUE	36
CONCLUSIONS.....	40
BIBLIOGRAPHIE.....	41
